

ANALISIS JILID 2, BIL. 1.

SUATU NOTA TENTANG PEMBENTUKAN HIPOTESIS

Mohd. Nawi Ab. Rahman
Pusat Komputer, UUM

Salah satu daripada langkah utama dalam penyelidikan yang menggunakan kaedah sains adalah pembentukan hipotesis. Langkah ini dilakukan selepas langkah pertama, iaitu penetapan bahawa sesuatu persoalan itu benar-benar wujud. Di bawah langkah ini usaha pencaman, diikuti oleh pemilihan dan perumusan persoalan, berserta dengan kenyataan tujuan penyelidikan dilakukan.

Jawapan kepada persoalan yang dirumuskan itu akan lagi memperluaskan sempadan pengetahuan kita tentang sebahagian daripada fenomena alam yang sedia tertulis itu. Hasil peningkatan sains seumpama ini di harapkan akan memberi manfaat kepada manusia suatu masa nanti, kalau tidak serta merta sekali pun.

Mengikut kaedah yang ditetapkan, persoalan berkenaan diselesaikan menggunakan suatu saranan berbentuk sementara sebagai jawapan kepadanya. Jawapan sementara ini dikatakan *hipotesis* dalam penyelidikan yang di pertimbangkan. Sifat kesementaraan ini berakhir apabila ia disahkan benar ataupun sebaliknya oleh data, iaitu termasuk maklumat atau keterangan yang dikutip.

Ramai daripada ahli penyelidik tidak sedar bahawa kebanyakan data yang dikatakan kualitatif itu boleh ditakrif menjadi kuantitatif, atau berangka. Dengan takrifan yang teliti kepada maklumat yang diperolehi itu maka bolehlah hipotesis diuji menggunakan tatacara pengujian berstatistik. Tatacara seperti ini memerlukan hipotesis dibentuk supaya ia terdiri daripada dua pilihan iaitu hipotesis nul, H_0 , dan hipotesis atauan (alternatif), H_A . Di peringkat statistik awalan H_0 dikaitkan dengan "hipotesis tanpa kesan". Konsep ini sebenarnya banyak membawa kekeliruan dan salah faham kepada penyelidik.

Kertas ini merupakan sedikit sumbangan ke arah pemantapan konsep dalam pemilihan di antara H_0 dan H_A . Ia diharap akan membenihkan perbincangan secara berluasan supaya sempadan pengetahuan kita dalam bahagian ini terus berkembang.

Contoh Untuk Pertimbangan

Untuk membolehkan tujuan ini mendapat perhatian seluas-luasnya adalah dirasakan perlu dipaparkan beberapa contoh terlebih dahulu.

Dalam statistik peringkat awalan, mungkin kita telah dapat melihat bahawa hipotesis merupakan satu langkah dalam *pencirian* (1) sesuatu populasi, atau (2) beberapa populasi, dan sebagainya, menerusi parameternya, dengan cara meneka ciri itu terlebih dahulu, demikian misalnya:

$$(1) H_0 : \mu = 5.0, H_A : \mu \neq 5.0;$$

$$(2) H_0 : \mu_1 = \mu_2, H_A : \mu_1 > \mu_2$$

Di sini kita menyarankan suatu populasi itu mempunyai min $\mu = 5.0$. (Atau dalam keadaan yang satu lagi pula, dua populasi berkenaan di katakan mempunyai min yang sama nilainya). Kemudian dengan menggunakan kaedah pensampelan kita seterusnya menguji hipotesis tersebut, iaitu untuk mengesahkan sama ada saranan itu betul atau salah, bersamaan dengan penerimaan atau penolakan H_0 . Persoalan yang berkaitan mungkin tentang kawalan mutu pengeluaran bebola bergaris pusat 5.0 mm. Dari masa ke semasa, pihak penyelia dikehendaki menguji bahawa sebenar-sebenarnya bebola itu bersaiz demikian, dalam lingkungan saiz yang dibenarkan.

Dalam contoh persoalan lain, katakan penyelidikan dilakukan untuk memperbaiki sistem perkhidmatan kaunter suatu rangkaian bank. Satu sistem baru telah dapat dirumuskan. Di bawah konsep yang biasa di pakai sekarang, bentuk hipotesis mungkin diberikan seperti berikut:

H_0 : Sistem baru tidak dapat memperbaiki perkhidmatan kaunter;

H_A : Sistem baru dapat memperbaiki perkhidmatan kaunter.

Penyelidikan pertanian pula boleh dikatakan semuanya menggunakan konsep pembentukan hipotesis tanpa kesan. Kesan pembajaan adalah satu daripadanya. Begitu juga dalam kajian baka, kajitanah dan perternakan.

Yang menjadi persoalan utama di sini adalah mengapakah hipotesis seumpama itu dibuat hanya atau semestinya begitu, seolah-olah kita lupa akan teori di sebaliknya. Faktor *risiko* adalah paling penting dalam pembentukan hipotesis kerana ia berperanan sebagai penentu dalam pemilihan di antara H_0 dan H_A . Risiko dikaitkan dengan pengawalan terhadap kemungkinan berlakunya ralat jenis-pertama.

Teori Berkaitan

Mereka yang menjalankan penyelidikan guna tidak merekabentuk ujian berstatistik sendiri tetapi akan memilihnya di antara kaedah yang sedia ada masa kini. Kaedah yang ada itu biasanya merangkumi sifat yang diingini untuk statistik ujian; seperti aras keertian kecil, saksama dan berkuasa.

Saiz aras keertian yang kecil membayangkan darjah risiko terhadap *penolakan* hipotesis nul, jika sebenarnya tegasan hipotesis itu *betul*. Kita tumpukan kepada dua konsep yang berkaitan di sini. Pertama tentang penolakan hipotesis nul, dan kedua hipotesis itu benar. Tindakan penolakan hipotesis tersebut diputuskan mengikut nilai statistik berasaskan data sampel yang dikutip. Sebagai pembolehubah rawak, *statistik* mengambil semua nilai yang bertaburan mengikut *papahnya*. (Papahan suatu pembolehubah rawak dimaksudkan sebagai set nilai nyata yang di atasnya pembolehubah itu tertaktif. Contohnya, papahan bagi pembolehubah rawak normal adalah garis nyata R , dan papahan bagi khi-kuasadua, R_{α} , separuh garis nyata bahagian positif).

Sebahagian penjelasan, kita kembali sekejap kepada contoh berkenaan dengan pengawasan mutu dalam pengeluaran bebola bersaiz 5.0 mm. dulu. Dalam sesuatu bayaan yang terdiri daripada beberapa ribu biji bebola jenis tersebut, panjang garis pusatnya bertaburan dengan suatu parameter yang tersurat. Begitu jugalah statistik bagi minnya. Daripada data sampel, maka dapatlah dikira nilai statistik itu, iaitu satu daripada nilai berangka, atau nyata, dalam papahannya.

Saranan hipotesis merupakan tekaan akan nilai parameter yang tersurat itu. Ujian berstatistik adalah untuk mengesahkan atau menolak saranan hipotesis nul, H_0 . Ini dilakukan dengan mengandaikan parameternya adalah betul seperti yang disarankan dalam H_0 , kemudian dilihat pula akan kedudukan nilai statistik yang dikira tadi di bawah andaikan tersebut. Keputusan samaada H_0 boleh ditolak atau tidak bergantung kepada kedudukan nilai itu; ditolak jika ia terjatuh dalam *rantau genting* dan tidak jika di luar, seperti yang kita semua maklum.

Menolak H_0 bermakna kita mengambil keputusan bahawa saranan H_0 adalah salah, iaitu kita memilih untuk memperakui sebaliknya, bahawa tekaan H_A itu benar. Yang tersurat sebenarnya hanya Tuhan sahaja yang mengetahuinya. Yang kita harapkan adalah supaya keputusan itu betul seperti yang tersurat. Kita bimbang kalau H_0 ditolak pada hal yang tersurat sebenarnya ia adalah betul, terutama apabila risikonya buruk atau padah. Perlakuan serupa ini, yang dipanggil ralat jenis-pertama, dikawal oleh penyelidik sendiri berasaskan risiko dalam pertimbangannya. Dua perkara yang menjadi perhatiannya di sini: risiko yang mana dan darjah risiko itu.

Kita mungkin perlukan takrifan berikut:

Takrifan Kebarangkalian berlakunya ralat jenis-pertama dinamakan *aras keertian* suatu ujian, dan ditanda dengan α . (Penyelidik akan memilih α yang kecil (contoh $\alpha = 1\%$) jika risikonya tinggi).

Dari segi penilaian usaha, seorang penyelidik dianggap telah berjaya sekalipun ia tidak membuahkan hasil yang berjaya. Baginya, dia ingin melihat buah yang berjaya. Kita perhatikan kepada contoh kedua dulu, iaitu tentang pembaikan sistem perkhidmatan kaunter. Bagi penyelidik yang merangka sistem itu harapannya adalah supaya sistem tersebut dapat membaiki perkhidmatan kaunter (buah yang berjaya). Ini boleh berlaku sekiranya data sampel yang dikutip, melalui soal-selidik atau pemerhatian sendiri misalnya, menyebabkan keputusannya selaras dengan harapannya. Statistik ujian yang baik dapat *membantu* harapan seumpama itu.

Takrifan Statistik ujian yang bersifat supaya keputusan tercapainya hipotesis ataupun, H_A , itu lebih kerap dikatakan *saksama*.

Walau bagaimana pun keputusan seumpama itu hendaklah dicapai dengan ralat yang kecil kerana padahnya jika kesilapan berlaku di sini, sebagaimana dibayangkan oleh aras keertian, α , yang ditetapkan. Takrifan di atas semata-mata menyatakan bahawa kebarangkalian nilai statistik terjatuh dalam rantau genting apabila H_A benar adalah lebih besar daripada α .

Di samping dua sifat yang diingini di atas biasanya statistik ujian yang digunakan adalah yang paling berkuasa. Suatu statistik ujian menetapkan rantau gentingnya sendiri. Untuk mengira kebarangkalian nilai statistik terjatuh dalam satu-satu kawasan kita perlu tentukan parameternya, mengikut tegasan H_0 dan H_A . Kebarangkalian nilai statistik terjatuh dalam rantau genting mengikut parameter di bawah H_A adalah *kuasa* ujian yang berkenaan. Statistik ujian yang mempunyai kebarangkalian sedemikian itu dan terbesar adalah yang paling berkuasa.

Kita akan gunakan teori yang dihuraikan di atas untuk membina dan menentukan kedua-dua hipotesis H_0 dan H_A . Sebagai peringatan, di sebalik usaha mencari ujian dengan kuasa menolak H_0 yang tinggi kita juga mahu risiko penolakan H_0 itu rendah.

Yang Mana Hipotesis Nul

Memilih sesuatu statistik ujian yang paling berkuasa boleh disifatkan sebagai terkeluar daripada bidang tugas penyelidik gunaan. Tetapi pemilihan untuk yang berciri saksama dan pertimbangan risikonya tidak boleh dianggap demikian. Penyelidik sendiri lebih layak membuat perkiraan tentangnya. Sifat saksama menentukan kemungkinan tinggi supaya keputusan yang tercapai bersesuaian dengan harapan penyelidik sebagaimana yang disarankan oleh H_A . Jika pula harapannya tercapai ia janganlah diganggu oleh risiko kepada tindakan yang diambil itu.

Cuba kita kembali kepada contoh pengawasan mutu di atas. Jika sebagaimana yang diberikan, $H_0 : \mu = 5.0$ dan $H_A : \neq 5.0$, ini menunjukkan iaitu *harapan* penyelidik, sebagai penyelia pengawasan, adalah supaya garis pusat bebola yang dikeluarkan telah tidak lagi dalam lingkungan 5.0 mm ! Kita boleh merumuskan dalam bentuk yang menyenangkan. Katakan persoalan benar-benar wujud mengikut perkiraan pengalaman pengawasan berkenaan, bahawa ia mengesyaki mesin yang sedang digunakan itu tidak lagi berupaya menepati spesifikasi yang ditetapkan. Dia ingin mencari bukti yang wajar dan mengesyorkan kepada pihak pengurusan supaya, misalnya, mesin itu diganti dengan yang baru. Dalam keadaan ini harapannya menjadi lebih menasabah berbanding dengan yang di atas tadi.

Hujah di atas bertujuan semata-mata untuk menunjukkan kesesuaian H_0 dan H_A yang diberi dari segi kesaksamaan suatu statistik ujian.

Keputusan menolak sesuatu hipotesis membawa kita kepada satu tindakan, dan sebaliknya, menyebabkan tindakan berlainan pula diambil. Seperti yang disebut dahulu, oleh kerana keputusan mengenai hipotesis diasaskan kepada sampel daripada populasi yang diminati, nilai statistiknya mungkin terjatuh dalam rantau genting, padahal populasi itu mempunyai ciri seperti yang disarankan oleh H_0 . Iaitu, kita telah menolak H_0 padahal ianya benar. Kita telah melakukan ralat jenis pertama. Kita ketahui bahawa ralat seumpama ini tidak dapat dielakkan kecuali kaedah banci penuh dilakukan. Cara-cara pengawasan ralat seumpama itu juga telah banyak dibincangkan. Di sini kita tumpukan kepada pertimbangan risiko ralat jenis-pertama dari segi pemilihan saranan untuk hipotesis nul dan hipotesis atauan. Juga kita akan bincangkan bagaimana hipotesis nul itu patut dirumuskan supaya bersesuaian dengan konsep hipotesis tanpa kesan.

Dalam contoh pertama di atas tadi, katalah persoalan adalah untuk menentukan jika mesin pengeluar bebola bersaiz 5.0 mm. itu sudah tua dan perlu diperbaiki atau diganti baru, atau mesin itu masih baik. Sekiranya diputuskan bahawa mesin itu sudah tua, maka syarikat berkenaan perlu memperuntukkan kos yang tertentu. Sebaliknya, keputusan yang menyatakan ia masih baik membolehkan syarikat itu terus mengeluarkan hasilnya untuk dipasarkan. Apakah risiko yang mungkin dihadapi sekiranya keputusan yang dibuat itu salah? Iaitu, dalam keadaan yang pertama walaupun diputuskan bahawa mesin itu sudah tua, sebenarnya ia masih baik. Dalam keadaan kedua pula, walaupun diputuskan bahawa mesin itu masih baik, sebenarnya ia sudah tidak sempurna lagi.

Jelas dalam keadaan pertama, risiko yang dihadapi ialah modal untuk pembaikan atau perolehan mesin baru akan membazirkan. Bagi keralatan keputusan kedua pula, risikonya adalah hasil keluaran yang lari daripada spesifikasi. Ia mungkin mengakibatkan kos penghantaran balik oleh pengedar atau

pelanggan, dan akhirnya keyakinan mereka terhadap keluaran tersebut akan merosot.

Kita boleh rumuskan kedua-dua hipotesis yang berkenaan tadi sebagai

H_0 : mesin masih baik dan boleh terus digunakan.

H_a : mesin sudah tua dan perlu pembaikan atau perolehan baru.

Adalah menjadi tugas penyelidik untuk berusaha dan memastikan terlebih dahulu, di antara dua risiko di atas, yang mana lebih padah akibatnya. Apabila ia dapat dipastikan, maka hipotesis nul pun dapatlah ditetapkan di antara salah satu daripada H_0 atau H_a di atas.

Takrifan Hipotesis nul adalah hipotesis yang, apabila ia ditolak padahal ia benar, mengakibatkan padah atau risiko yang lebih buruk.

Umpamanya, jika modal untuk perolehan mesin baru merupakan risiko yang lebih besar berbanding dengan kemerosotan keyakinan pengedar dan pelanggan maka $H_0 = H_a$. Tetapi apabila keyakinan pengedar dan pelanggan dianggap risiko yang lebih utama kita pilih $H_0 = H_a$.

Semasa ditonjolkan contoh kedua berkaitan dengan sistem perkhidmatan kaunter dalam bahagian awal dahulu, hipotesis nul H_0 telah dicadangkan sesuai dengan pembentukan hipotesis tanpa kesan. Sekarang kita dapati saranan hipotesis itu tidak semestinya sesuai kerana pertimbangan risiko belum lagi diteliti. Seperti yang tercatat di sana, iaitu H_0 : sistem baru tidak dapat memperbaiki perkhidmatan kaunter, risiko penolakannya mungkin melibatkan perbelanjaan untuk mengubahsua bentuk kaunter supaya sistem baru dapat dilaksanakan, padahal, sebenarnya sistem baru itu tidak akan memberi manfaat.

Sebaliknya, jika H_a di sana diambil sebagai H_0 , risiko jika ditolak H_0 ini padahal ia benar adalah bank itu akan terus memakai sistem yang ada dan tidak dapat memuaskan pelanggannya. Di sini penyelidik haruslah mengenalpasti risiko yang lebih buruk di antara kedua-dua yang dipertimbangkan: perbelanjaan mengubahsua atau kepuasan pelanggan. Jika ini diselesaikan, maka bolehlah bentuk saranan bagi hipotesis nul ditulis bagi persoalan yang dihadapi.

Penyesuaian Hipotesis Nul Dan Hipotesis Tanpa Kesan

Secara kasarnya kita nampak iaitu hipotesis nul adalah saranan yang membawa tanda kesamaan dan hipotesis atauan membawa tanda ketaksamaan (\neq , $>$ atau $<$). Di sini kita perhatikan tanda kesamaan dalam hipotesis nul, iaitu "=", " \leq " dan " \geq " ditanda dengan "=" sahaja. Ini dihasilkan oleh pertimbangan teori statistik yang lebih tinggi dan melibatkan kuasa ujian. Tanda yang dinyatakan bagi hipotesis nul itu mungkin sesuai dengan nama hipotesis tanpa kesan.

Tetapi kita telah lihat di atas tadi seolah-oleh hipotesis tanpa kesan boleh bertukar menjadi hipotesis atauan mengikut pertimbangan risiko masing-masing. Ini tidak menjadi masalah kerana yang pentingnya adalah ukuran atau sukatan data yang diambil dan akhirnya nilai statistik ujian yang digunakan. Bagi hipotesis nul ia perlu dinyatakan sempadannya sahaja, sama ada titik, garis atau permukaan.

Jika ini melibatkan ujian sehujung H_A akan menentukan rantau genting, iaitu di sebelah mana ianya terletak berbanding dengan sempadan itu. Umpamanya, katakan sifat mesin buruk condong kepada pengeluaran saiz bebola yang lebih besar. Jika risiko model perolehan mesin lebih berat, maka $H_0: \mu = 5$ dan $H_A: \mu > 5$. Sebaliknya, jika risiko keyakinan pelanggan lebih penting kita pilih $H_0: \mu = 5$ dan $H_A: \mu < 5$. Dalam hal ini konsep hipotesis tanpa kesan dapat disesuaikan dengan baik, tetapi mungkin tidak membawa erti langsung. Saranan hipotesis nul mengikut risiko pertama adalah : mesin masih baik, manakala mengikut risiko kedua : mesin sudah buruk.

Dalam ujian dua-hujung apabila risiko model perolehan lebih diutamakan pemilihan seumpama $H_0: \mu = 5.0$ dan $H_A: \mu \neq 5.0$ tidak menjadi masalah. Sebaliknya, untuk risiko keyakinan pelanggan penyesuaian seperti $H_0: \mu \leq 4.95$, $\mu \geq 5.05$ dan $H_A: 4.95 < \mu < 5.05$ mungkin perlu dirumuskan mengikut keadaan penggunaannya. Perbincangan sebelum ini bolehlah dipakai.

Rumusan

Langkah perumusan hipotesis tidak seharusnya dipandang sebagai peringkat sambil lalu sahaja. Hipotesis, sebagai jawapan sementara bagi satu-satu persoalan dalam penyelidikan, adalah inti bagi hasil penyelidikan tersebut. Apalah gunanya penyelidik bersusah payah menjalankan ujikaji atau tinjauan bagi mendapatkan maklumat kiranya keputusan kepada pertimbangan hipotesis penyelidikannya tidak menjawab atau sesuai dengan tujuannya.

Kedua-dua hipotesis, iaitu hipotesis nul dan hipotesis atauan, tidak sepatutnya dilihat sebagai dua hipotesis yang berlawanan, dari segi penolakan yang satu menyebabkan penerimaan yang satu lagi. Pertama-tamanya hendaklah diingat bahawa aras keertian, α , yang sengaja dipilih sebegitu kecil mempunyai tujuan yang penting khusus berkaitan dengan hipotesis nul. Tetapi kuasa sesuatu ujian pula dilihat di bawah lingkungan hipotesis atauan.

Pemilihan di antara dua hipotesis di atas secara sewenang, atau mengikut teori hipotesis tanpa kesan sudah tentu bertentangan dengan teori yang betul. Ini akan mengakibatkan penafsiran yang salah terhadap maklumat atau data yang diperolehi. Umpama, akibat tertukarnya di antara H_0 dan H_A , sebarang sampel yang dikutip akan condong kepada penolakan hipotesis yang menyatakan jawapan

yang diharap-harapkan oleh penyelidik. Ini sudah tentu menghampakan, padahal ianya bukan disebabkan oleh keadaan populasi dalam kajiannya, tetapi kerana pemilihan hipotesis yang tidak sesuai. Kedudukan ini memang berlaku jika statistik ujian yang dipilihnya adalah saksama.

Sebaliknya pula, faktor risiko harus diambil kira. Hipotesis pul yang tertolak padahal ianya benar mengakibatkan risiko. Di antara kedua-dua hipotesis itu, risiko sedemikian yang manakah lebih padah mesti difikirkan.

Pendeknya, walau pun sifat atau ciri yang tersurat itu hanya Maha Pencipta sahaja yang mengetahui, dalam usaha kita untuk mengenali ciptaanNya itu, setiap di antara cirinya hendaklah dikaji seboleh-bolehnya. Kita membuat penafsiran sesuatu penyelidikan di sekitar kekangan atau batasan pencirian itu. Orang lain yang cuba mencari manfaat daripada kajian itu akan juga menyedari tentang kekangan penemuan sesuatu penyelidikan itu. Langkah yang serupa juga telah dilakukan dengan penentuan hipotesis. Kita tidak mengetahui yang tepat di antaranya, tetapi kita telah dapat mengenali batasnya jika ia salah, dan juga apabila ia betul.

RUJUKAN

LEHMANN, E.L., *Testing Statistical Hypotheses*, New York: John Wiley, 1959 (Chp. 3).

MURDICK, R.G. and Cooper, D.R., *Business Research – Concepts and Guides*, Columbus: Grid Publ., 1982.

RAO, C.R., *Linear Statistical Inference and its Applications*, New York: John Wiley, 1973 (Chp. 7).

STEEL, R.G.D. and Torrie J.H., *Principles and Procedures of Statistics*, New York: McGraw-Hill, 1960.